

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-049567

(43)Date of publication of application : 18.02.2000

(51)Int.CI.

H03H 9/64

H03H 9/145

(21)Application number : 10-218313

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 31.07.1998

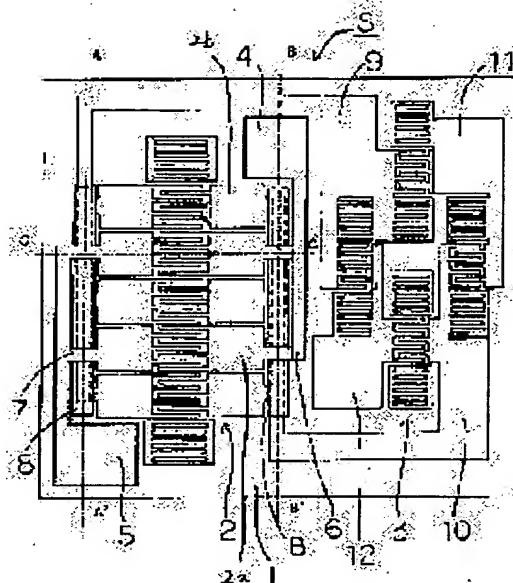
(72)Inventor : OTSUKA KAZUHIRO

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a surface acoustic wave filter with which a balance type surface acoustic wave filter having reliability to power and smooth pass characteristics in a passband is obtained.

SOLUTION: This acoustic wave filter S is formed by connecting a lattice type circuit 3 that connects surface acoustic wave resonators consisting of plural IDT (comb-shaped) electrodes with one another in a symmetrical lattice shape or a ladder type circuit which connects surface acoustic wave resonators comprising plural IDT electrodes in a ladder shape to the input or output side of an IDT multi-electrode 2 which alternately provides plural IDT electrodes 2a for input and plural IDT electrodes 2b for output side by side.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の入力用IDT電極と複数の出力用IDT電極とを交互に並設したIIDT電極の入力又は出力側に、複数のIDT電極から成る弾性表面波共振子どうしを対称格子状に接続したラティス型回路又は複数のIDT電極から成る弾性表面波共振子を梯子状に接続したラダー型回路に接続して成る弾性表面波フィルタ。

【請求項2】前記IDT電極の電極ピッチの平均値 λ と電極膜厚 h との関係が下記式を満足することを特徴とする請求項1に記載の弾性表面波フィルタ。

$$6.5\% < h/\lambda < 10.5\%$$

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車電話及び携帯電話等の移動体無線機器に内蔵される周波数帯域フィルタであって、不平衡平衡変換の弾性表面波フィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】従来の弾性表面波 (Surface Acoustic Wave で、以下、SAWと略す) 装置の基本構成は、一対の櫛歯状電極 (Inter Digital Transducerで、以下、IDT電極と略す) を複数若しくは1つ載置し、IDT電極から励起されるのSAWの伝搬路上に、SAWを効率良く共振させるための反射器が配置される構造となっている。

【0003】IDT電極及び反射器は、例えば36°YカットX伝搬タンタル酸リチウム単結晶等からなる圧電基板上に、蒸着法、スペッタ法等によりAl、Al-Cu合金等の導電物がフォトリソグラフィ法により微細な電極となるようパターンを形成し、作製される。

【0004】近年、電波を利用し通信を行なう電子機器用の帯域通過フィルタ等の周波数フィルタ（以下、フィルタという）、遅延線、発信器等の電子部品として、多くのSAW共振子やSAWフィルタが用いられている。特に、移動体通信分野において、携帯電話等の携帯端末装置のRF (Radio Frequency : 無線周波数あるいは高周波) ブロック及び (Intermediate Frequency : 中間周波数) ブロックのフィルタとして多用されており、通過帯域の平滑な通過特性に対する要望が強い。

【0005】また、この移動体通信機器等の小型・軽量化及び低コスト化のための使用部品点数削減により、SAWフィルタに新たな機能の付加が要求されている。その一つに、受送信号の周波数のダウンコンバート及びアップコンバートを行なうミキサICの平衡入出力端に、不平衡入力-平衡出力、平衡入力-不平衡出力の電気接続ができるSAWフィルタ（以下、平衡型SAWフィルタという）が望まれている。

【0006】また、前記ミキサICにより平衡端で終端される公称抵抗値は変化するため、この抵抗値に合わせて平衡型SAWフィルタの平衡端接続抵抗を設計する必要がある。

10 【0007】従来のSAWフィルタの場合、不平衡入力-不平衡出力しかできない接続であるため（例えば、特開平05-183380号公報を参照）、SAWフィルタとミキサICの間に、バランと呼ばれる平衡-不平衡変換器を介している。

【0008】また、上記平衡型SAWフィルタとして、伝搬方向に対してIDT電極を垂直に並べたIDT電極を2つまたは3つ並べ、それらの両側に前記反射器を構成させた共振器型SAWフィルタでも平衡入出力対応できるが、

10 【0009】この共振器構造ではSAWのエネルギーが共振器の中に蓄積して、特にRFブロックの帯域フィルタを作製するため、IDT電極の櫛歯のピッチを小さくし、かつRFブロックに印加される電力をかけた場合、電極のマイグレーションによりフィルタ特性が劣化することがあり、部品の信頼性上問題である。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記問題点を解消するため、まずSAWフィルタに印加される電力を分散させるため、多数の共振子を用いて構成させた複合共振子型SAWフィルタ構造と、平衡型SAWフィルタとして、IDT電極を入出力1つ置きに載置したマルチ電極 (Inter-degenerated Inter Digital Transducerで、以下、IIDT電極と略す) を複合させて構成し、電圧を分散させ耐電力性を向上させる必要がある。

【0011】また、IIDT電極はIDT電極の構成が多数であるため、従来から行われていたA1ワイヤやAuワイヤによる配線が複雑であり、このワイヤとIIDT電極を接続させるパッド部も多大な面積が必要である。

30 【0012】従って、本発明は上記事情に鑑みて、電力に対して信頼性があり、ワイヤ接続の乱雑さを解消し、通過帯域の平滑な通過特性である弾性表面波フィルタを提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明の弾性表面波フィルタは、複数の入力用IDT電極と複数の出力用IDT電極とを交互に並設したIIDT電極の入力又は出力側に、複数のIDT電極から成る弾性表面波共振子どうしを対称格子状に接続したラティス型回路又は複数のIDT電極から成る弾性表面波共振子を梯子状に接続したラダー型回路に接続して成る。

【0014】また、特にIDT電極の電極ピッチの平均値 λ と電極膜厚 h との関係が下記式を満足することを特徴とする請求項1に記載の弾性表面波フィルタ。

$$6.5\% < h/\lambda < 10.5\%$$

【0015】

【発明の実施の形態】本発明に係るSAWフィルタの実施形態を図面に基づき詳細に説明する。

【0016】弾性表面波フィルタSの電極構成を図1に示す。1は圧電基板であり、2はIIDT電極であり（入力

用IDT電極2aと出力用IDT電極とが交互に並設して成る)、3は格子型(ラティス型回路)に配置したIDT電極である。4は入力電極は4であり、5は接地電極である。この入力電極4、接地電極5にRF電気信号を加え、シリカ、窒化シリコン、アルミナ等の絶縁薄膜8で絶縁され立体配線された構造を持つIIDT電極2に電気信号が加えられる。

【0017】ここで、図1におけるA-A'、B-B'、C-C'線断面図を図2(a)、(b)、(c)にそれぞれ示す。

【0018】上記入力信号は、IIDT電極2のIDT電極にてSAWに変換され、入力用IDT電極の両側からSAWが伝搬し、IIDT電極2の出力側の電極に送られる。送られたSAWはIIDT電極2の出力用IDT電極にて、SAWから電気信号に変換される。

【0019】この時、出力対をなすIDT電極の電極指はSAWの半波長毎に周期を持つため、出力された電気信号は平衡信号となる。この平衡信号は立体配線された6、7を通り、IDT電極の共振子を格子型に構成した3の入力となる9、10の電極に入力される。

【0020】格子型に構成した格子型回路3は、直列腕となる共振子では共振周波数付近、格子腕となる共振子では反共振周波数付近が通過帯域となる。

【0021】このため、3は直列腕となる共振子では共振周波数と格子腕となる共振子では反共振周波数を概略一致させるようにする。このようにIIDT電極および格子型共振子構成により、不平衡信号から平衡信号への変換機能とフィルタリング機能を有することになる。

【0022】図中では、入力側にIIDT電極、出力側に格子型電極を配置させたが、これが逆の出力側にIIDT電極、入力側に格子型電極を配置させても構わない。また、格子型の替わりにIDT電極を梯子型(ラティス型回路)に構成させた電極構造を入力側に配置しても構わない。

【0023】図5に示すように、フィルタの通過域の平坦度を良好にするため、適切な電極膜厚が存在することが判った。図の帶域内偏差は、通過域内の最小挿入損失から最大挿入損失を差し引いた値であり、通過域の平坦度を示し、小さければ良好な特性であることがいえる。帶域内偏差が良好な電極膜厚比(電極膜厚をIDT電極の周期長で割った値)は、IIDT電極では7%程度、格子構造では9%程度、梯子構造では9%程度であり、これらの複合させた本発明の構造では6.5%から10.5%が良好な範囲であることが判った。

【0024】なお、SAWフィルタ用の圧電基板として、36°±3°YカットX伝搬タンタル酸リチウム単結晶、42°±3°YカットX伝搬タンタル酸リチウム単結晶、64°±3°YカットX伝搬ニオブ酸リチウム単結晶、41°±3°YカットX伝搬ニオブ酸リチウム単結晶、45°±3°XカットZ伝搬四ホウ酸リチウム単結晶

は電気機械結合係数が大きく且つ周波数温度係数が小さいため好ましい。

【0025】また、圧電基板の厚みは0.1~0.5mm程度が良く、0.1mm未満では圧電基板が脆くなり、0.5mm超では材料コストと部品寸法が大きくなり、使用できない。

【0026】また、IDT電極及び反射器は、Al若しくはAl合金(Al-Cu系、Al-Ti系等)から成り、蒸着法、スペッタリング法、またはCVD法等の薄膜形成法により

10 形成する。そして、IDT電極は、対数30~200対程度、IDT電極ピッチは0.4ミクロン~20ミクロン程度、交差幅(開口幅)は10ミクロン~500ミクロン程度、IDT電極厚みは0.1ミクロン~0.5ミクロン程度とすることがSAWフィルタとしての特性を得る上で好適である。

【0027】また、本発明のSAWフィルタ素子の電極及び圧電基板上のSAW伝搬部にSi、SiO₂、SiN、Al₂O₃を保護膜として形成して、導電性異物による通電防止や耐電力向上を行っても構わない。

20 【0028】本発明は上記の実施形態に限定されるものでなく、SAWフィルタだけでなく、SAWデュプレクサにも本発明が適用でき、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更は何等差し支えない。

【0029】

【実施例】図1に示したように入力側にIIDT電極型を出力側に格子接続の共振子を配置させ、これらの配線は図1の6、7の構造によりワイヤによる配線を簡便化した設計を行った。

【0030】IIDT電極の電極線幅は1.1ミクロンであり、格子型に構成された直列腕共振子のIDT電極の線幅は1.05ミクロンであり、また格子腕共振子のIDT電極の線幅は1.1ミクロンとした。また、電極膜厚は3200オングストロームであり、全歯状電極ピッチの平均値λと歯状電極の電極膜厚hとの比は7.4%とした。

【0031】具体的な作製方法を、以下に説明する。

【0032】42°YカットX伝搬タンタル酸リチウム単結晶から成る圧電基板上に、前記構造、前記共振子電極詳細を網羅する回路パターンを形成することにより作製した。まず洗浄した基板にレジストを約1ミクロンの膜厚で塗布し、窒素雰囲気中でベークを行った。

【0033】次に、紫外線(Deep-UV)を用いた密着露光機によるフォトリソグラフィー法により基板上に多数のSAWフィルタのレジストのネガパターンを形成した。この時、フォトマスクは厚み0.25インチのものを使用した。次にネガパターン上に電子ビーム蒸着機でAlを成膜した。

【0034】その後、レジスト剥離液中で不要なAlをリフトオフし、IDT電極等の微細な回路パターンを作製した。その後、IDT電極をネットワークアナライザに接続

し、挿入損失の周波数特性を測定した。その結果、図4に示すように、帯域内偏差は1.2dBと良好な特性を得られた。比較のため、通常のIIDT電極構造でのフィルタ特性を図3に示す。この図に示すように、通常のIIDT電極構造では通過域近傍に所望しない通過特性(スプリアス)が現れてしまうが、本実施例によれば、図4に示すようにスプリアスは抑圧され良好な特性が得られた。

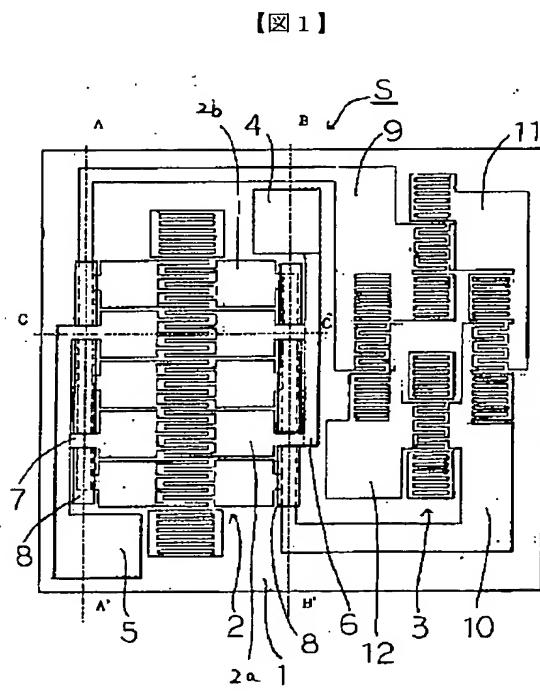
【0035】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の弹性表面波フィルタによれば、電力に対して信頼性があり、ワイヤ接続の乱雑さを解消できる平衡型SAWフィルタが実現できる。特にIDT電極の電極ピッチの平均値 λ と櫛状電極の電極膜厚 h との関係が $6.5\% < h/\lambda < 10.5\%$ となるように設計することにより、通過帯域の平滑な通過特性である優れた平衡型SAWフィルタを提供できる。

【0036】さらに、平衡-不平衡変換回路を用いることなく高周波回路を平衡回路化することができるので、部品点数の削減等を実現し小型化が可能な優れた弹性表面波フィルタを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る弹性表面波フィルタを説明する平面図である。



【図1】

【図2】(a)は図1のA-A'線概略断面図、(b)は図1のB-B'線概略断面図、(c)は図1のC-C'線概略断面図である。

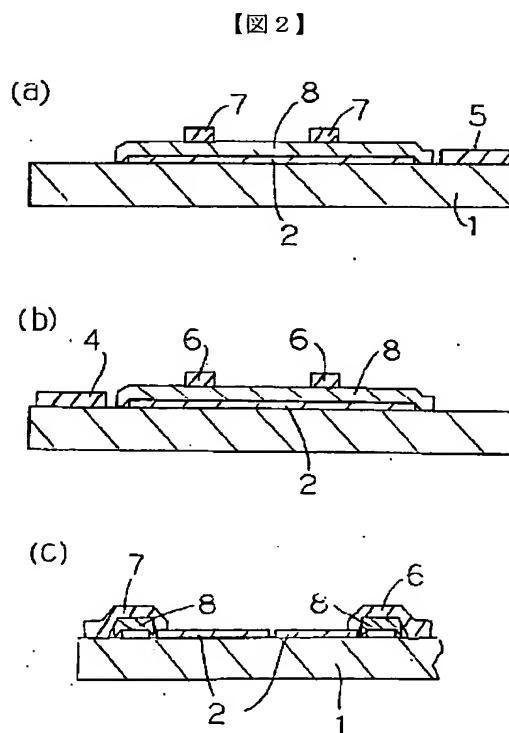
【図3】従来のIIDT電極型の弹性表面波フィルタの電気特性を示す線図である。

【図4】本発明の弹性表面波フィルタの電気特性を示す線図である。

【図5】各種タイプの弹性表面波フィルタの電極膜厚比と帯域内偏差との関係を示す線図である。

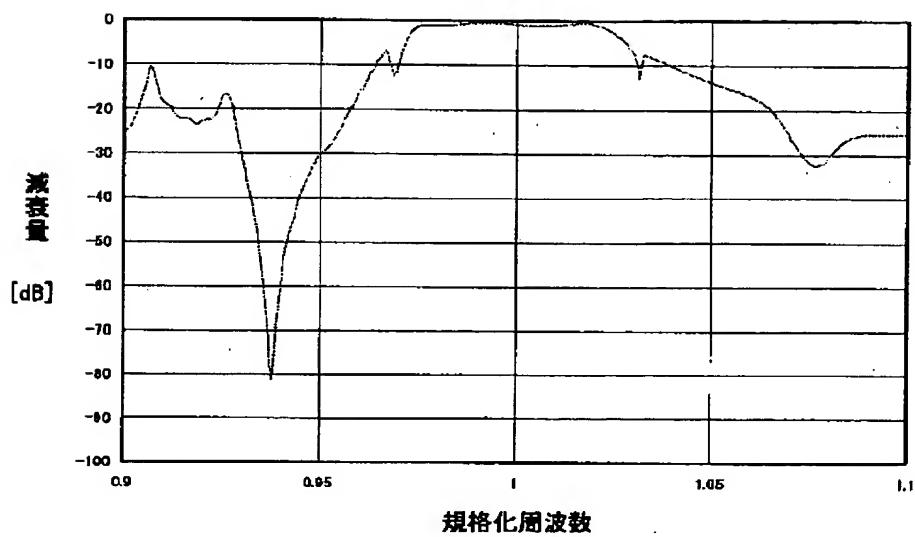
【符号の説明】

- 1: 圧電基板
- 2: IIDT電極
- 3: 格子型電極
- 4: 入力電極
- 5: 接地電極
- 6: 入力側立体配線部
- 7: 接地側立体配線部
- 8: 絶縁体薄膜
- 9: 格子型電極の入力電極1
- 10: 格子型電極の入力電極2
- 11: 平衡出力対の一方の電極
- 12: 平衡出力対の他方の電極
- S: 弹性表面波フィルタ

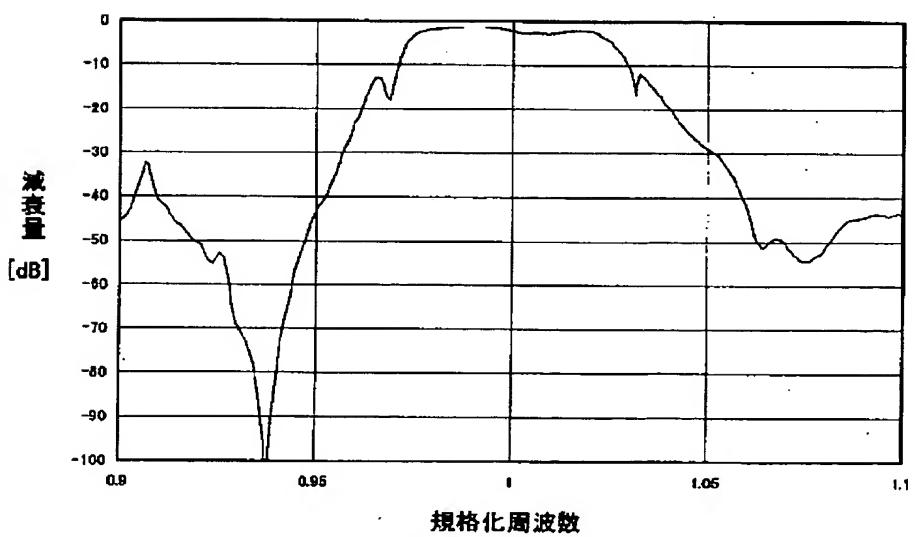


【図2】

【図3】



【図4】



【図5】

